

國防安全雙週報

第 116 期

美國「陸軍轉型計畫」及其意涵	林柏州	1
多視角人工智慧作戰規劃系統在臺海防衛 作戰之應用與挑戰	林超倫	7
模組化作為安全策略：稀土供應鏈的重組	林均蓉	13
中國邊疆治理「再中央化」與新疆整肅	侍建宇	27
軍民融合政策下解放軍單兵裝備的提升	賴達文	37
內鬼覺醒：烏克蘭柯裘拉叛國案與戰時反 情報啟示	曾敏禎	45

臺北市博愛路 172 號
電話 (02) 2331-2360
傳真 (02) 2331-2361

2026 年 7 月 10 日發行



財團法人國防安全研究院
Institute for National Defense and Security Research

Contents

Observations on U.S. Army Transformation Initiative <i>Po-Chou Lin</i>	1
Applications and Challenges of Multi-Perspective (MultiLens) Artificial Intelligence Combat Planning in Taiwan Strait Defense Operations <i>Chau-Luen Lin</i>	7
Can Modularization Secure Rare Earth Supply Chains? A Policy Assessment of Strategic Trade-offs <i>Jun-Rong Lin</i>	13
The ‘Re-centralisation’ of China’s Frontier Governance and the Purge of Xinjiang Officials <i>Chien-Yu Shih</i>	27
Enhancing PLA Individual Soldier Equipment under China’s Military-Civil Fusion Policy <i>Ta Wen Lai</i>	37
The Activated Mole: The Dmytro Kozyura Treason Case and Its Implications for Wartime Counterintelligence <i>Min-Chen Tseng</i>	45

美國「陸軍轉型計畫」及其意涵

林柏州

中共政軍與作戰概念研究所

焦點類別：國際情勢、軍事武器、作戰概念

壹、前言

反恐戰爭終結以來，美國陸軍主要改革方向即是在大國競爭中取得軍事優勢。2025 年 5 月 1 日，美國陸軍部長德里斯科（Dan Driscoll）與時任陸軍參謀長喬治（Randy A. George）上將聯名發布《致部隊：陸軍轉型計畫》（*Letter to the Force: Army Transformation Initiative*），要求陸軍優先發展高殺傷性系統，終止非必要投資，以確保陸軍轉型為一支輕量、高殺傷性的部隊。該計畫旨在回應前 1 日，美國戰爭部長赫格塞斯（Pete Hegseth）發布之《陸軍轉型與採購改革》（*Army Transformation and Acquisition Reform*）備忘錄，指示陸軍優先捍衛美國國土與嚇阻在印太的中國，力行陸軍部組織與採購體系改革，並優先投資長程精準打擊、防空與飛彈防禦、網路戰、電子戰及反太空作戰能力，¹以確保部隊具備高殺傷性能力，內容分析如下。

貳、安全意涵

依據轉型計畫，陸軍希望加快轉型，精簡部隊結構、杜絕預算浪費、改革採購流程，終結過時、浪費、低效計畫項目，提供部隊關鍵作戰能力，建立輕量、高殺傷性部隊，以符未來備戰所需。主要改革項目聚焦兩大重點：

¹ “Army Transformation and Acquisition Reform,” *U.S. Department of War*, April 30, 2025, <https://media.defense.gov/2025/May/01/2003702281/-1/-1/1/ARMY-TRANSFORMATION-AND-ACQUISITION-REFORM.PDF>.

一、陸軍轉型為輕量、機動、更具致命殺傷力部隊

為因應未來印太地區地面戰場環境，陸軍作戰部隊必須輕量化執行遠征、機動，具體調整有：首先，縮減裝甲部隊規模，包含終止 M10 Booker 戰鬥車低速初始生產（Low-Rate Initial Production, LRIP）、²取消 M1A2 SEPv4 戰車升級案，轉投資研發 M1E3 下一代戰車。³根據陸軍部 2026 年 1 月於底特律「北美國際車展」（North American International Auto Show）釋出 M1E3 原型車，朝向輕量化、自動化、高防護力、節能發展，採 3 人編制、無人砲塔、彈藥自動裝填系統、LV-100-5 混合動力引擎與「鐵拳」（Iron Fist）主動防護系統，⁴顯然獲益於烏克蘭戰爭教訓，戰車必須具備防禦無人機、遠程精準火力等威脅的能力，而 2030 年能否依據進度部署實戰部隊，勢將牽動裝甲部隊未來發展。

第二、重整陸軍航空兵（Army Aviation），擴增廉價無人機群編制，裁減 AH-64D、UH-60 攻擊直升機編制，包含每個打擊航空旅（Combat Aviation Brigade）裁減 1 個航空騎兵中隊（Aerial Cavalry Squadron）；並取消監偵裝置過時、依賴跑道起飛的 MQ-1C「灰鷹」（Gray Eagle）無人機採購等，⁵該方案主要考量地面作戰可能面臨大量無人機、人攜式防空武器的威脅；陸軍透過低風險、低成本、模組化無人機系統的建置，希望分擔或取代原有戰場偵察、目獲、

² U.S. Army Public Affairs, “Army to Cease Procurement of M10 Booker Combat Vehicles,” *U.S. Department of the Army*, June 11, 2025, https://www.army.mil/article/286271/army_to_cease_procurement_of_m10_booker_combat_vehicle_s.

³ Dan Driscoll and Randy A. George, “Letter to the Force: Army Transformation Initiative,” *U.S. Department of the Army*, May 1, 2025, https://www.army.mil/article/285100/letter_to_the_force_army_transformation_initiative.

⁴ Ashley John, “US Army unveils early Abrams prototype at North American International Auto Show,” *U.S. Department of the Army*, January 16, 2026, https://www.army.mil/article/290052/us_army_unveils_early_abrams_prototype_at_north_american_international_auto_show.

⁵ Dan Driscoll and Randy A. George, *Op cite.*.

導引及精準打擊等功能的人員配置，有效降低兵員損傷、擴大戰場感知與作戰能力。

第三、將「步兵戰鬥旅」(Infantry Brigade Combat Team, IBCTs)轉型為「機動戰鬥旅」(Mobile Brigade Combat Teams, MBCTs)：傳統「步兵戰鬥旅」主要適應低強度衝突、反恐任務作戰需求，為符合大國競爭戰場環境，將轉型成「機動戰鬥旅」，編制由 4,500 人縮減為 1,900 人，汰除悍馬車 (High Mobility Multipurpose Wheeled Vehicle, HMMWV)、聯合輕型戰術車 (Joint Light Tactical Vehicle, JLTV)，並投資研發步兵班用車輛 (Infantry Squad Vehicle, ISV)，以利於 CH-47 運輸直升機或 UH-60 黑鷹直升機吊掛運輸機動部署。陸軍希望透過縮小部隊規模，適應分散部署、提升機動性。

目前，現役三類旅級戰鬥部隊 (Brigade Combat Teams, BCTs) 計有 8 個史崔克戰鬥旅、11 個裝甲戰鬥旅，而 14 個步兵戰鬥旅將全數轉型為機動戰鬥旅。⁶此外，美國陸軍也希望在印太地區擴增預置兵力、輪調部署、聯合軍演等前沿存在的規模，惟須與區域盟國進行協商確認。

二、優先投資長程、防空、網電與反太空能力

為發揮最適資源配置，陸軍將現有資源優先投入：(一) 對陸及對海的長程精準火力訂於 2027 年完成部署；(二) 強化部隊空中與飛彈防禦系統，部分屬於「金盾」(Golden Dome) 系統；(三) 建立結合動能與非動能擊殺火力、天基之太空與反太空能力；(四) 設定在 2026 年將陸基、空基無人系統配置於各師 (Division)，採購商用

⁶ Andrew Feickert, *2025 Army Transformation Initiative (ATI) Force Structure and Organizational Proposals: Background and Issues for Congress*,” Congressional Research Service, May 21, 2026, p.12, https://www.congress.gov/crs_external_products/R/PDF/R48606/R48606.12.pdf; Andrew Feickert and Ebrima M'Bai, “The U.S. Army’s Mobile Brigade Combat Team (MBCT),” *Congressional Research Service*, May 8, 2026. <https://www.congress.gov/crs-product/IF13128>.

現貨無人機系統 (Commercial off-the-Shelf Unmanned Aerial Systems, COTS UAS)，及時強化部隊反無人機能力；(五) 在戰區、軍團級 (Corps)、師級 (Division) 總部引入人工智慧指管系統；⁷ (六) 確保電磁頻譜與空中-近海優勢；(七) 將 2002 年成立的陸軍第一資訊作戰司令部 (1st Information Operations Command, 1st IO) 解編，原有作戰人員改配置到 3 個戰區資訊優勢分遣隊 (Theater Information Advantage Detachments, TIADs)，並強化 AI、大數據能力，以利戰區指揮官遂行多領域作戰。⁸

參、趨勢研判

一、美國重構陸軍作戰指揮體系有待後續驗證

美國戰爭部要求整併陸軍部高司機構，裁撤 1,000 員額、縮減將官員額，原有 4 個陸軍指揮機構 (Army Commands, ACOMs) 重編為 2 個，⁹包含陸軍未來司令部 (Army Futures Command, AFC)、陸軍訓練與準則司令部 (Army Training and Doctrine Command, TRADOC) 合併成「陸軍轉型與訓練司令部」(Army Transformation and Training Command, T2COM)，已於 2025 年 9 月掛牌。陸軍部隊司令部 (Army Forces Command, FORSCOM) 也由陸軍指揮機構轉

⁷ Andrew Feickert, *2025 Army Transformation Initiative (ATI) Force Structure and Organizational Proposals: Background and Issues for Congress*, pp. 6-17.

⁸ Jack Lambert, "Army Deactivates 1st IO Command as Information Warfare Strategy Evolves," *Information Professionals Association*, June 6, 2025, <https://information-professionals.org/army-deactivates-1st-io-command-as-information-warfare-strategy-evolves/>; Ally Raposa, "Echoes of Influence: Saying Farewell to 1st IO," *U.S. Army*, May 12, 2025, https://www.army.mil/article/285439/echoes_of_influence_saying_farewell_to_1st_io; U.S. Army Cyber Command, "Arcyber's Theater Information Advantage Detachment (Tiad) Information Sheet," U.S. Army Cyber Command, https://www.arcyber.army.mil/Portals/78/Documents/FactSheets/ausa-hot-topics-media-kit/TIAD%20Fact%20Sheet_4.pdf?ver=p6Sjys3zfmIrH3aGHe6wNQ%3D%3D.

⁹ 美國陸軍 4 個直屬指揮機構主要履行徵召、訓練、裝備、部署並確保陸軍部隊的戰備狀態，分別為陸軍裝備司令部 (Army Materiel Command, AMC)、陸軍訓練與準則司令部 (Army Training and Doctrine Command, TRADOC)、陸軍部隊司令部 (U.S. Army Forces Command, FORSCOM)、陸軍未來司令部。

為陸軍軍種部隊指揮機構（Army Service Component Commands, ASCCs）統籌執行作戰任務，並與美國北方陸軍（U.S. Army North, ARNORTH）、美國南方陸軍（U.S. Army South, ARSOUTH）合併為「陸軍西半球司令部」（U.S. Army Western Hemisphere Command, USAWHC），總部自北卡羅萊納州自由堡（Fort Liberty, North Carolina）遷至德州聖安東尼奧（San Antonio, Texas），¹⁰未來將負責國土防衛作戰、西半球同盟國與夥伴國合作事務，預計劃於 2026 年達成「完全作戰能力」（FOC）。可看出陸軍希望落實川普 2025 年《國安戰略》重視西半球的指導，並藉縮減高司機構，優化備戰，對西半球與國土防禦備戰進行重整，以提升作戰指揮效能，惟具體運作仍有待後續驗證。

二、轉型計畫面臨來自國會、人事更迭等調整之變數

歷經 1 年的轉型，目前美國戰爭部正面臨諸多調整轉型計畫的變數：首先是主導改革的原陸軍參謀長喬治提前去職，可能影響武器研發與交付部隊的設定時程，這包含對陸與對海打擊的長程精準飛彈（Precision Strike Missile）、無人機與反無人機系統；再者，因削減 UH-60 黑鷹攻擊直升機採購訂單，已引發產線製造商選區國會議員反彈，¹¹是否會調整縮減規模，有待行政與立法部門政治折衝。

另外，陸軍在武器採購設立專案組合採購執行官（portfolio acquisition executives, PAEs）統籌需求、科技、合約、採購、測試、

¹⁰ Jeremy Crisp, “Army Activates U.S. Army Western Hemisphere Command in Historic Transition Ceremony,” *U.S. Department of War*, December 10, 2025, <https://www.war.gov/News/News-Stories/Article/Article/4356411/army-activates-us-army-western-hemisphere-command-in-historic-transition-ceremo/>.

¹¹ Meghann Myers, “One Year in, Army’s Transformation Efforts are Under Fire,” *Defense One*, May 19, 2026, <https://www.defenseone.com/policy/2026/05/one-year-armys-transformation-efforts-are-under-fire/413649/>; Meghann Myers, “Hegseth Forces out Army’s Top General in ‘Widely Anticipated’ Move,” *Defense One*, April 2, 2026, <https://www.defenseone.com/policy/2026/04/hegseth-forces-out-armys-top-general-widely-anticipated-move/412603/>.

專案規劃、維護與國際銷售，以加快採購流程，也希望確保部隊獲得所需武器系統作戰效果。¹²這些改革仍在進行、實驗運作，正考驗陸軍改革決心，最終陸軍部可能須對部分轉型計畫項目妥協，或延緩陸軍轉型的腳步。

¹² Cheryl Marino, “The Army’s 2025 Acquisition Reforms Revolutionize Processes To Expedite Cutting-Edge Capabilities,” *U.S. Army*, January 21, 2026, https://www.army.mil/article/290080/the_armys_2025_acquisition_reforms_revolutionize_processes_to_expedite_cutting_edge_capabilities; U.S. Army Public Affairs, “Army Revolutionizes Acquisition Process to Deliver Warfighting Capabilities Faster,” *U.S. Army*, November 14, 2025, https://www.army.mil/article/288957/army_revolutionizes_acquisition_process_to_deliver_warfighting_capabilities_faster.

多視角人工智慧作戰規劃系統在臺海防衛 作戰之應用與挑戰

林超倫

網路安全與決策推演研究所

焦點類別：作戰概念

壹、前言

現代戰爭的戰場環境已是前所未有的劇烈變化，各項感測器網路的高度普及與各型無人載具的廣泛運用，使戰場匯集之數據呈現急劇的指數增長。因此，在高度動態且充滿不確定性的作戰環境中，各級指揮官必須在極短時間內處理大量情報、監視與偵察（ISR）等資訊，傳統仰賴參謀人員進行人工判讀與兵棋推演的決策模式，已難以應付高科技飽和攻擊能力的顯著威脅。¹近期，美國空軍特種作戰司令部（AFSOC）開始導入由 Selas Defense 開發的「MultiLens」多視角人工智慧作戰規劃系統，可以看出軍事指揮與管制（C2）正式邁入多模型協同運算的新紀元。²

MultiLens 系統突破過去單一語言模型（Single-model systems）的限制，透過整合六個具備不同戰略與作戰偏好（Biases）的大型語言模型（LLMs），能夠針對複雜且不完整（破碎）的各種戰場數據進行同步的平行分析，此種架構不僅能提供指揮官並排（Side-by-side）的決策選項比較，更能減少高達 70% 的分析時間，同時大幅降低人類在極端壓力下易產生的認知偏誤。³本文旨在探討此類多視角

¹ 自 2026 年 2 月 28 日起美國與以色列聯手打擊伊朗的戰事來看，美以聯軍動用以人工智慧為首的軟體連續精準打擊伊朗上萬個目標，這也是人類史上首次有人工智慧演算法在正式的作戰中參與打擊的任務。

² Selas Defense, LLC, “AI Fusion for Operational Advantage: GPT Multiplexer for Multi-Perspective Combat Planning,” *Small Business Innovation Research (SBIR) Awards*, August 22, 2025, <https://www.sbir.gov/awards/216347>.

³ 根據 SBIR Award 資料，MultiLens 採取多模型架構，整合六個具不同戰略與作戰偏好之大型

人工智慧系統應用於臺海防衛作戰的潛力，並剖析國軍現行體制在此趨勢下的實際安全困境，進而提出具體可行的戰術精進與準則修訂建議，期在未來的高強度聯合作戰中，建立具備強大韌性的分散式殺傷網。

貳、安全意涵

審視國軍現行的指揮管制體系、作戰準則與軟、硬體配置，若要應對未來臺海可能爆發的全面性或不對稱戰爭，當前面臨三個作戰想定下的結構性困境：

一、資訊過多與認知偏誤需克服

首先，在聯合防空與飽和攻擊狀況下，資訊過多與認知偏誤將成為決策致命傷。敵方若發動首波打擊，勢必伴隨遠程火箭、無人機蜂群、彈道飛彈與巡弋飛彈等多波次攻擊，各級防空指揮中心將瞬間湧入眾多且複雜的雷達軌跡、電磁頻譜截收與前線之作戰報告。國軍現有之指管系統雖具備部分自動化功能，但針對「敵軍意圖研判」與「戰術行動方案（COA）擬訂」，仍高度依賴高階指揮官的個人經驗與參謀協同之團隊分析。在瞬息萬變的戰場中，人類大腦極易落入確認偏誤（Confirmation bias），無法迅速且客觀地從不完整資訊中拼湊全貌，導致 OODA 循環（觀察、導向、決策、行動）的運作速度嚴重落後。⁴

語言模型，以支援多視角作戰分析與偏誤緩解；惟公開資料並未揭露該六個模型之具體名稱、來源或版本。

⁴ 「確認偏誤（Confirmation Bias）」是指人類傾向於尋找、詮釋、記憶符合自己既有信念或假設的資訊，同時刻意忽略或貶低與之相左意見的現象，這是大腦為了節省認知資源而產生的系統性思維陷阱。

二、邊緣運算之部署與能力缺乏

在電子戰與通信阻絕情境下，邊緣運算（Edge Computing）能力之匱乏將導致國軍「斷網作戰」之風險劇增。⁵敵軍的作戰重心必然包含透過實體打擊或網路癱瘓衡山指揮所等重要據點，並設法切斷光纖網路與微波通訊。然而，國軍目前的各型資料庫與決策支援系統多採集中指揮式架構，一旦前線戰術單位（如機動飛彈車、雷達車或野戰防空連）與上級失去聯繫，便難以獲取足夠之戰場圖像與精算後的射擊指導。相較之下，美軍 MultiLens 系統強調其具備在連線與離線（Disconnected environments）環境下皆能維持高敏捷回應的邊緣部署能力，這正是國軍基層部隊在面臨通訊斷線時，極度缺乏的生存與反擊能力。

三、聯合作戰準則的整合與一致性

國軍雖推動聯合作戰多年，但各軍種間的戰術資料鏈路與後勤補給系統仍存在某種程度的封閉性（美其名為具備獨立或不可侵入性）。現行準則在進行兵棋推演或戰備整備時，往往預設相對單一的敵軍行動想定，缺乏多面向（視角）的不同防衛構想。倘若擁有如同 MultiLens 般能夠同時模擬六種不同戰略偏好的 AI 系統，將使國軍在面對敵方運用非傳統戰術（如灰色地帶衝突轉局部登陸）時，能夠迅速發展跨軍種聯合（協同）效益的最佳化之反制方案。

參、趨勢研判

展望未來三至五年，多視角人工智慧在軍事作戰中的應用將從單純的「決策輔助」走向「戰術自主」。

⁵ 林超倫，〈邊緣運算電子作戰〉，《國防安全即時評析》，第 969 期，2026 年 3 月 2 日，<https://indsr.org.tw/focus?typeid=26&uid=11&pid=3071>。

一、人工智慧系統之運用

隨著 AI 系統如 MultiLens 成功從研發階段無縫接軌為美國戰爭部的正式建案（Program of Record），人工智慧將成為先進國家軍隊的標準配備。未來戰場上，具備高速運算與多視角分析能力的 AI，將能跨越戰場空間與電磁頻譜的限制，自主協調無人機群、電子戰載具與精準火力，形成具有高度自我修復能力的作戰網路。

二、擴大軍民兩用與友盟國家之互通性

上述人工智慧若成為軍隊標準配備之趨勢，對臺灣印太戰略地位與臺海防衛具有深遠影響，若臺灣能率先建立具備邊緣運算與多面向分析能力的 AI 指管系統，將能大幅提升整體防衛作戰的韌性，不僅能夠有效提高敵方發動斬首戰與第一擊的成本與風險，使其無法輕易癱瘓我軍之抵抗能力；長遠觀之，採用符合美國國防部 AI 戰備目標（DoD AI readiness goals）標準的基本架構與技術，更具有龐大的軍民兩用（Dual-use potential）商機，此將有利於臺灣未來在印太區域的安全合作中，與美軍及其他盟國在資料鏈、情報分享與戰術協同上達到更深層次的互通性（Interoperability），進而鞏固臺灣在第一島鏈的防衛關鍵地位。⁶

三、可供策進之道

針對上述安全意涵與趨勢研判，國軍可以考慮在國防預算與建軍規劃中，將人工智慧的導入從單純的「後勤大數據分析」提升或精進當前「作戰指揮決策」層級，以下提出三項具體可行的精進手段：

⁶ 林超倫，〈人工智慧演算法在共同作戰圖像、指揮與管制之運用〉，《國防安全雙週報》，第 99 期，2025 年 11 月 6 日，<https://indsr.org.tw/respublicationcon?uid=12&resid=3029&pid=5655>。

（一）建構具備臺灣作戰特性的多視角 AI 決策支援平臺

國軍可結合國內強大的資通訊與半導體產業能量，啟動專案研發類似 MultiLens 的作戰規劃系統，該系統必須整合多個具備不同戰術偏好（例如：模型 A 偏重部隊戰力保存、模型 B 偏重不對稱源頭打擊、模型 C 專注於後勤補給存活率）的大型語言模型，透過嚴格的安全管道（Secure ingestion pipelines）⁷，導入國軍特有的地形、兵力部署與裝備參數，其目標在於當敵軍發動攻擊時，系統能將指揮官制定作戰方案的時間縮減 70% 以上，並提供具體量化的戰損評估與資源分配建議，降低人類指揮官與參謀在極端壓力下可能產生的認知偏誤與決策盲點；惟此類系統若欲導入臺海防衛作戰場景，仍須面對資料分類分級、跨軍種資料格式不一致、模型訓練資料安全、敵方欺瞞資訊污染，以及機敏作戰參數能否進入 AI 系統等挑戰，若缺乏嚴謹的資料治理與模型驗證機制，多視角 AI 決策支援平臺不僅可能無法降低認知偏誤，反而可能放大錯誤情報或既有準則中的盲點。

（二）強化戰術邊緣的 AI 部署與離線作戰能力

為因應通訊阻隔的極端環境，國軍必須將 AI 決策能力下授至戰術前線單位或裝備。未來的各項載具升級與新式武器採購，應將「邊緣部署大型語言模型（Edge-deployable LLMs）」列為必要規格與能力，亦即每一輛機動雷達車或飛彈發射車，都應考慮配備具有 TB 級（Terabyte-scale）資料處理能力，且延遲低於 100 毫秒（Sub-100ms latency）的微型運算伺服器，即使

⁷ 「嚴格的安全管道（Secure Ingestion Pipelines）」是指在數據生命週期的起點，以最高安全標準將數據從源頭傳輸、驗證並寫入目的地的自動化系統，其目的是確保數據在傳輸與初始寫入過程中的機密性、完整性與可用性，防止數據洩漏、篡改或惡意代碼注入。

在指揮鏈中斷的離線環境中，前線指揮官仍能依賴本地端的 AI 系統，快速整合編制內的各型感測器資訊，自主進行目標追蹤、識別、辨證，以及決定接戰順序，落實真正的「分散式殺傷」與「任務式指揮」。⁸

（三）修訂作戰準則以確認人機聯合（協同）指揮架構

科技的導入必須伴隨準則的修訂。國軍《國軍聯合作戰要綱》，應可明確定義 AI 系統在各級指揮所中的權責與定位，需要界定哪些常規的資源分配與防空目標指派可交由 AI 自動執行，而哪些涉及戰略層級的致命性武力使用（如戰略性遠距攻擊飛彈的最終發射授權）必須保留在人類指揮官手中（Human-in-the-loop）。⁹此外，必須建立嚴格的 AI 模型偏誤消除（Bias mitigation）機制與定期驗證程序，確保系統的決策建議符合國際武裝衝突法與國軍的關鍵防衛利益。¹⁰

⁸ 「邊緣部署大型語言模型」（Edge-deployable LLMs）是指將人工智慧模型安裝並運行於軍事運用的終端裝置（如戰車、戰機、無人系統，甚至單兵個人化的指管系統）或本地邊緣伺服器（如各基層單位指揮所內的電腦系統），而非完全依賴雲端伺服器，此技術結合了小型語言模型（SLMs）與輕量化技術，具備高隱私、低延遲及節省網路頻寬等優勢。

⁹ 「Human-in-the-loop（人在迴路中，簡稱 HITL）」是指在人工智慧或自動化系統的運作、訓練與決策流程中，主動加入人類的監督、修正與專業判斷，此機制旨在結合人工智慧的高速運算與人類的智慧、倫理及道德判斷，以確保結果的準確、安全與合規性。

¹⁰ 「偏誤消除」（Bias Mitigation）是一套系統性的方法論，旨在識別、量化並減少決策系統（如 AI 演算法）或統計分析中產生的不公平、歧視性或不準確的系統性偏差，其目的是要確保各種分析結果的客觀性與倫理合規性。

Can Modularization Secure Rare Earth Supply Chains? A Policy Assessment of Strategic Trade-offs

林均蓉

國防戰略與資源研究所

焦點類別：非傳統安全

I. Introduction

The increasing securitization of rare earth elements has transformed its production chain from industrial inputs into strategic assets central to economic competitiveness, technological innovation, and national security. Rare earths are indispensable to the production of semiconductors, electric vehicles, renewable energy technologies, and advanced defense systems. Yet bottlenecks in global rare earth supply chains still exist in many sectors, particularly in downstream processing and separation, creating vulnerabilities that have prompted governments to pursue policies such as supplier diversification, friend-shoring, stockpiling, and domestic production. While these approaches primarily seek to diversify “where” production occurs, they pay comparatively little attention to “how” production is organized and the financial trade-offs that comes along.

One potential yet underexplored approach is the application of modular production systems. In *Design Rules, Volume 1: The Power of Modularity*, Carliss Y. Baldwin and Kim B. Clark define modularity as the decomposition of a complex production system into relatively independent

modules connected through standardized interfaces.¹ By decomposing complex production processes into interchangeable subsystems, modular architectures allow individual production units to be modified, upgraded, or replicated without redesigning the entire system. This architectural flexibility has been widely recognized as a driver of industrial innovation, enabling greater adaptability, scalability, and responsiveness in complex manufacturing systems.

The literature on modularity has traditionally focused on product architecture, manufacturing flexibility, and organizational design. As Mari Sako argues, modularity can be understood through three complementary dimensions: modularity-in-design (MID), modularity-in-production (MIP), and modularity-in-use (MIU).² These concepts explain how modularity reshapes production processes, organizational relationships, and supply-chain coordination. However, their application to rare earth elements supply chains remains limited. Existing policy discussions largely emphasize geographic diversification and strategic stockpiling while overlooking whether the architectural organization of production itself can enhance supply-chain resilience. Furthermore, not every stage of the rare earth value chain is equally amenable to modularization. While activities such as logistics, investment, and certain manufacturing processes may be modularized relatively easily, chemically intensive

¹ Carliss Y. Baldwin and Kim B. Clark, “*Design Rules, Volume 1: The Power of Modularity*,” Massachusetts: MIT Press, 2000, <https://direct.mit.edu/books/monograph/1856/Design-Rules-Volume-1The-Power-of-Modularity>.

² Mari Sako, “Modularity and Outsourcing: The Nature of Co-evolution of Product Architecture and Organization Architecture in the Global Automotive Industry,” in Prencipe, Andrea, Andrew Davies, and Michael Hobday, ed., *The Business of Systems Integration: 2nd edn* (Oxford University Press, 2005), <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780199263233.003.0012>.

stages such as separation and refining remain constrained by technological complexity, process integration, and environmental requirements.

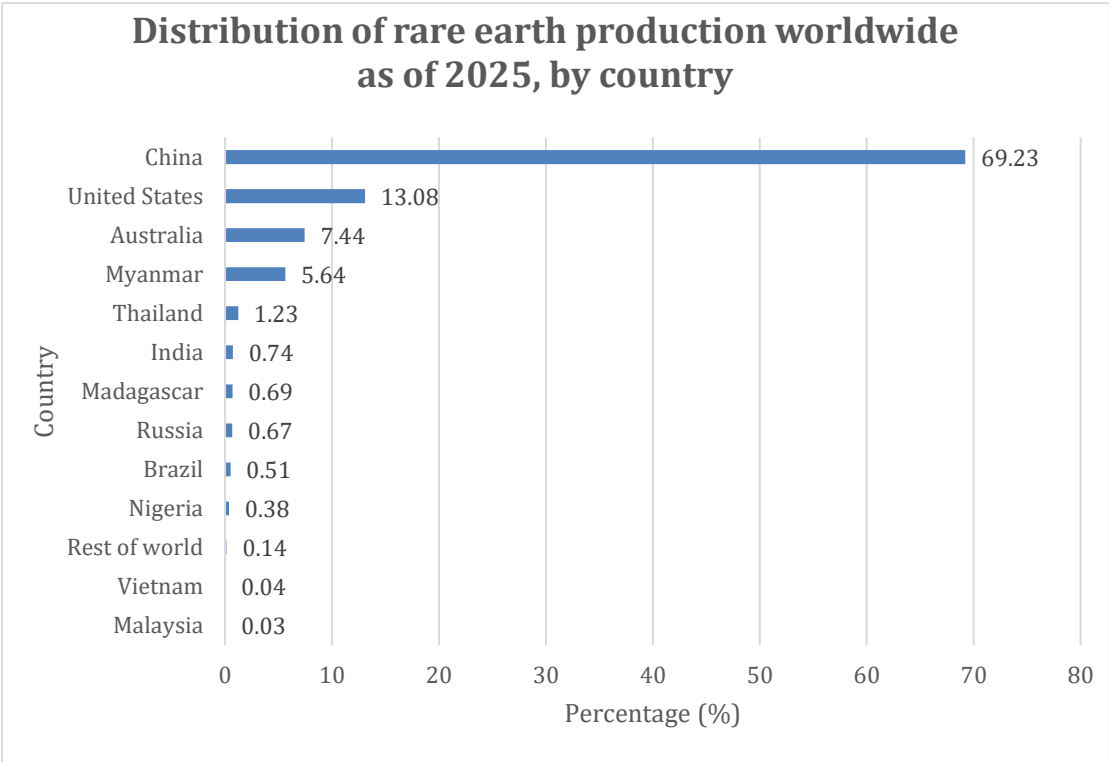


Figure 1: Distribution of rare earth production worldwide as of 2025

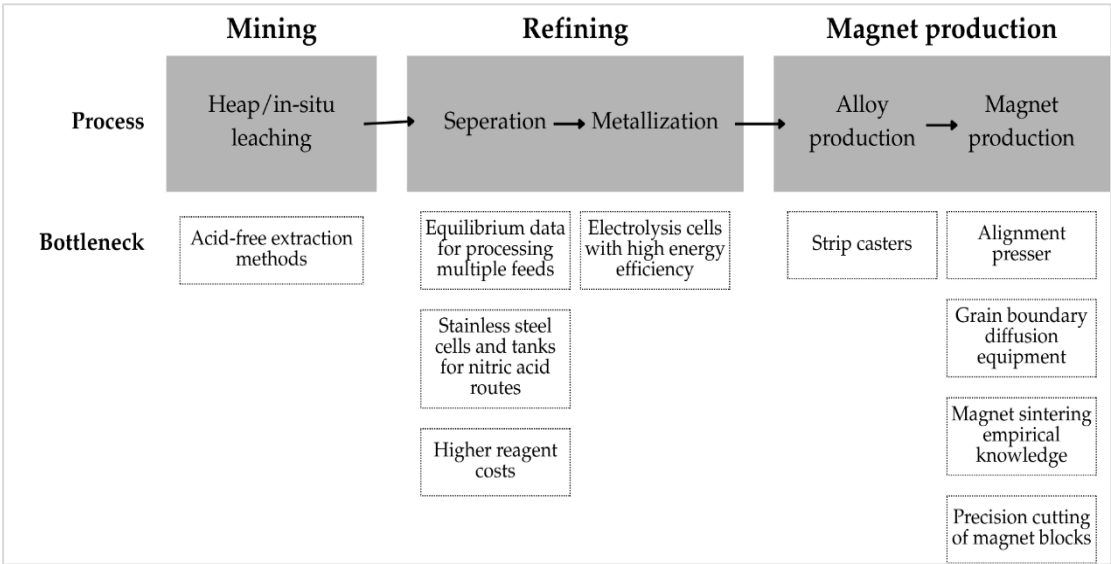
Source: Doris D. Sasu, “Rare Earths: Production Share by Country 2025,” *Statista*, April 2026, <https://www.statista.com/statistics/270277/mining-of-rare-earth-by-country/?srsltid=AfmBOorYsGVikYIM4SrR3l4Qrw-z4UT8jCVWmitQPH4yCf0p8xpIgq4x>.

This paper argues that modular production should not be viewed as a universal solution to supply-chain security but as a strategic production architecture whose effectiveness varies across different stages of the rare earth value chain. Rather than asking whether modularization should be adopted universally, this paper examines where modular production can meaningfully reduce strategic vulnerabilities and where integrated production remains necessary. It therefore addresses the following research question: “To what extent can modular production systems reduce strategic

vulnerabilities in rare earth processing while maintaining economic and operational efficiency?”

II. Security Implications

Organizational modularity refers to a production architecture in which ownership and strategic coordination remain vertically integrated, while production processes are decomposed into relatively independent functional modules.³ Rather than treating the production line as a single integrated system, modular manufacturing separates individual stages into standardized units connected through defined interfaces. Such an approach enables individual production modules to be modified, upgraded, or replaced without requiring extensive redesign of the entire production process. Within the rare earth value chain, this architecture offers the potential to reduce operational disruptions by limiting the propagation of failures across interconnected production stages while preserving centralized strategic oversight.



³ Ibid.

Figure 2: Bottlenecks of different stages in rare earth elements production chain

Source: Author adapted from “Rare Earth Elements: Pathways to Secure and Diversified Supply Chains,” *International Energy Agency*, April 8, 2026, <https://www.iea.org/events/rare-earth-elements-pathways-to-secure-and-diversified-supply-chains>.

Unlike conventional approaches to economic security, which primarily emphasize supplier diversification, geographic dispersion, and strategic stockpiling, modular production addresses resilience through the architecture of manufacturing itself. The graph above illustrates current bottlenecks within the rare earth elements production chain. As illustrated above, many of the bottlenecks are linked to technological stratification and disparity in manufacturing equipment accessibility. Additionally, many bottlenecks are also related to legal, geographical, and political restrictions that are difficult to illustrate in the graph hence oversimplifying the complex dynamics in between sectors which might share heterogeneous risks across the industry. Existing policy discussions generally assume that supply-chain security is achieved by relocating production away from strategically vulnerable regions. However, the argument here is that resilience should also be understood as a function of production design. By decomposing rare earth processing into standardized and semi-independent production modules, governments and firms may improve flexibility, facilitate technological upgrading, and reduce the strategic consequences of disruptions affecting individual production stages. Nevertheless, the feasibility of modularization is not uniform across the rare earth value chain. While certain stages can be modularized with relatively limited efficiency losses, others remain highly integrated due to technological

complexity, continuous chemical processes, and economies of scale.

The first security implication of modular production is greater operational flexibility and shorter deployment timelines. Because modular systems rely on standardized production units manufactured under controlled factory conditions, installation and commissioning can proceed more rapidly than conventional site-built facilities. Studies of modular manufacturing have shown that factory-based fabrication allows parallel construction and assembly activities, reducing overall project schedules in many industrial applications.⁴ Although these findings originate primarily from the construction and manufacturing sectors, similar principles may be applied to rare earth processing equipment, where standardized production modules could reduce the lengthy engineering and customization requirements currently associated with establishing new processing facilities.

This advantage is particularly significant given the substantial equipment bottlenecks that currently constrain the expansion of rare earth processing capacity outside China. The greatest shortages exist in alloy production, metallization, and permanent magnet manufacturing, where specialized equipment remains both scarce and expensive. Compared with Chinese suppliers, equivalent machinery produced in North America, Europe, or Japan is significantly more costly and typically requires considerably longer procurement periods. Industry assessments suggest

⁴ Nick Bertram, Steffen Fuchs, Jan Mischke, Robert Palter, Gernot Strube, and Lola Woetzel, “Modular Construction: From Projects to Products,” *McKinsey*, June 18, 2019, <https://www.mckinsey.com/capabilities/operations/our-insights/modular-construction-from-projects-to-products>.

that capital equipment may cost between five and twelve times more, while delivery times may be two to three times longer than those offered by Chinese manufacturers.⁵ These disparities largely reflect the limited number of specialized equipment manufacturers outside China, many of whom originally developed machinery for adjacent chemical industries rather than rare earth processing. As a result, equipment frequently requires redesign, resizing, and technical customization before deployment. Combined with low production volumes, limited customer bases, and the absence of economies of scale, these factors significantly constrain the ability of non-Chinese producers to expand processing capacity rapidly. In the initial processing stages, only a single equipment supplier exists outside China, further limiting competition and creating new industrial bottlenecks.⁶

A second security implication concerns resilience against supply-chain disruption. Conventional rare earth processing facilities are characterized by tightly integrated production systems in which disruptions at one stage frequently propagate throughout the entire production chain. By contrast, modular production isolates critical functions into independent units, reducing the likelihood that localized failures will interrupt the operation of an entire refinery. Such architecture also facilitates incremental capacity expansion and enables damaged or obsolete modules to be replaced individually rather than requiring

⁵ Junhua Zhang, “U.S., China and Rare Earths,” *GIS*, August 19, 2025, <https://www.gisreportsonline.com/r/us-china-rare-earths/>.

⁶ “Rare Earth Elements: Pathways to Secure and Diversified Supply Chains,” *International Energy Agency*, April 8, 2026, <https://www.iea.org/events/rare-earth-elements-pathways-to-secure-and-diversified-supply-chains>.

comprehensive reconstruction of the facility. Consequently, modularization enhances operational resilience not by eliminating strategic dependence altogether, but by limiting the systemic consequences of localized disruptions.⁷

Finally, modular production enhances regulatory and technological adaptability. Environmental regulations governing rare earth processing continue to evolve, particularly regarding chemical waste management, acid consumption, and emissions associated with solvent extraction. Under conventional integrated production systems, compliance with new environmental standards often requires extensive modifications to the entire facility. Modular architecture instead allows individual processing units to be upgraded or replaced independently, reducing compliance costs and accelerating technological adoption. This characteristic is especially relevant as governments and firms seek alternative extraction technologies for ionic adsorption clays, including processes that employ weaker acids or acid-free extraction methods⁸. Because rare earth refining remains one of the most environmentally intensive stages of the rare earth elements value chain, modular production may facilitate the gradual integration of cleaner technologies while minimizing disruptions to ongoing operations.

⁷ Yossi Sheffi and James B. Rice Jr, “A Supply Chain View of the Resilient Enterprise,” *MIT Sloan Management Review*, October 2005, <https://sloanreview.mit.edu/article/a-supply-chain-view-of-the-resilient-enterprise/>.

⁸ “Rare Earth Elements: Pathways to Secure and Diversified Supply Chains,” *Op cite.*.

III. Trend Assessment

1. Industrial Concentration versus Distributed Manufacturing

Industrial clusters have long been regarded as the most efficient organizational structure for advanced manufacturing. As Yossi Sheffi argues, firms naturally cluster because geographic concentration generates supplier ecosystems, skilled labor pools, knowledge spillovers, lower transaction costs, and economies of scale. Consequently, industrial resilience should not be understood simply as the elimination of concentration, but rather as the ability of supply networks to continue functioning when disruptions occur. Sheffi therefore distinguishes efficiency from resilience, arguing that resilient supply chains require flexibility, redundancy, and adaptive capacity rather than complete decentralization.⁹

The 1999 Jiji earthquake provides an illustrative example of this distinction. The disruption of semiconductor production exposed the vulnerability of globally concentrated supply chains. While many electronics manufacturers experienced severe component shortages, Dell Technologies was comparatively resilient because of its postponement strategy, whereby products remained in semi-finished form until customer orders were confirmed. By delaying final assembly, Dell retained the flexibility to reallocate components according to changing supply conditions while minimizing inventory risks. Rather than eliminating industrial concentration, resilience was achieved through modularizing the

⁹ Yossi Sheffi and James B. Rice Jr, "A Supply Chain View of the Resilient Enterprise," *MIT Sloan Management Review*, October 2005, <https://sloanreview.mit.edu/article/a-supply-chain-view-of-the-resilient-enterprise/>.

final stages of production.¹⁰

This lesson is directly applicable to the rare earth industry. China's competitive advantage is not derived solely from its mineral resources but from a mature industrial ecosystem that integrates mining, chemical processing, equipment manufacturing, logistics, state-owned enterprises, and downstream magnet production within highly coordinated industrial clusters.¹¹ Such concentration maximizes production efficiency but simultaneously creates systemic vulnerabilities for countries dependent on Chinese processing capacity. Rather than attempting to replicate China's entire vertically integrated ecosystem, allied economies may instead pursue distributed manufacturing through multiple regional processing clusters connected by modular production systems.¹² In this context, modularization should be complemented rather than completely replace industrial clustering. This could be achieved by creating geographically diversified yet technically interoperable production networks.

2. Capital Efficiency and Geopolitical De-risking

A second trend concerns the changing balance between capital efficiency and geopolitical risk. Traditional integrated processing facilities maximize economies of scale by concentrating production within large, capital-intensive refineries. Such facilities generally achieve lower unit production costs and higher operational efficiency, but they require substantial upfront investment and expose firms to significant risks should

¹⁰ *Ibid.*

¹¹ Justin Ko, "Unite and Conquer: Consolidation in China's Rare Earths Industry," July 2025, <https://papers.ssrn.com/abstract=5347573>.

¹² Henry Sanderson, "China and Rare Earth Supply Chains," *Royal United Services Institute for Defence and Security Studies*, June 10, 2026, <https://www.rusi.orghttps://www.rusi.org>.

market conditions or geopolitical circumstances change.

Modular manufacturing offers a different investment model. Instead of constructing a single large refinery, developers can expand production incrementally by deploying standardized processing modules as demand increases. As demonstrated by Shao and colleagues, modular technologies provide greater investment flexibility because smaller production units allow firms to phase capital expenditure while reducing the risk of overinvestment under uncertain market conditions.¹³ Their analysis shows that modular deployment strategies outperform conventional large-scale investments under many uncertain demand scenarios by allowing capacity to expand sequentially rather than all at once.

However, these financial advantages are accompanied by important economic trade-offs. Excessive modularization may sacrifice economies of scale, increase coordination costs, and duplicate production infrastructure. Consequently, modular manufacturing should not be viewed as a universally more efficient production model but rather as one that exchanges some productive efficiency for greater strategic flexibility.

From an economic security perspective, this trade-off becomes increasingly attractive. Becker and colleagues demonstrate that modular chemical production systems perform particularly well when combined with parallel production lines, autonomous processing units, and localized sourcing networks.¹⁴ Applied to the rare earth industry, standardized

¹³ Yue Shao, Yicheng Hu, and Victor M. Zavala, "Mitigating Investment Risk Using Modular Technologies," *Computers & Chemical Engineering*, October 2021, p. 107424.

¹⁴ Tristan Becker, Bastian Bruns, Stefan Lier, and Brigitte Werners, "Decentralized Modular Production to Increase Supply Chain Efficiency in Chemical Markets," *Journal of Business Economics*, Vol. 91, No. 6, August 2021, pp. 867-895.

processing modules could be deployed across trusted partner countries, gradually expanding refining capacity while reducing dependence on geographically concentrated processing hubs. Although such an approach cannot eliminate strategic dependence entirely, it reduces exposure to single points of failure and increases the resilience of allied supply networks.

3. Conclusion

Current industrial developments suggest that modular manufacturing is becoming increasingly feasible as automation, digital manufacturing, standardized equipment, and process engineering continue to reduce the technical barriers associated with distributed production. Nevertheless, these technological advances do not eliminate the economic advantages of vertically integrated industrial clusters. China's rare earth ecosystem continues to benefit from decades of accumulated process knowledge, supplier specialization, and economies of scale that cannot easily be replicated through geographically dispersed production alone.

Hence, to answer the question of to what extent can modular production systems reduce strategic vulnerabilities in rare earth processing while maintaining economic and operational efficiency. The answer lies in how different countries prioritize economic efficiency and supply chain securitization. While the two elements are not mutually exclusive, there is still some element of compromise given the current geopolitical situation.

The emerging trend therefore points not toward complete modularization nor complete vertical integration, but toward hybrid production architectures that combine the strengths of both approaches.

Large-scale integrated facilities will likely remain necessary for technologically complex processing stages such as separation and refining, while modular production is likely to be most effective in alloy production, magnet manufacturing, and other stages where standardized production units can be replicated across allied economies. Rather than replacing existing industrial clusters, modularization should therefore be understood as a strategic complement that increases production flexibility, improves recoverability following disruptions, and reduces geopolitical concentration risks while preserving the efficiency advantages of integrated manufacturing where they remain indispensable.

Table 1: Modularization Potential on different Rare Earth Elements Value Chain Stages

Value Chain Stage	Modularization Potential	Reason
Mining	Low modular impact	Already geographically dispersed with limited security gains.
Beneficiation	High modular potential	Equipment can be standardized and deployed closer to mines.
Separation	Low–medium potential	Continuous solvent extraction and chemical integration favor larger facilities.
Metal & Alloy Production	Medium–high potential	Smaller modular units become feasible with equipment and process innovations.
Magnet Manufacturing	High potential	Discrete manufacturing is well suited to modular production cells.

Source: Created by the author.

中國邊疆治理「再中央化」與新疆整肅

侍建宇

國家安全研究所

焦點類別：中共黨政

壹、前言

近一年來，新疆高層官員密集被調查，包括前新疆黨委書記馬興瑞、¹自治區政府常務副主席陳偉俊、²自治區政協副主席金之鎮³以及長期掌管新疆公安維穩系統的前副主席朱昌杰。⁴這些案件涵蓋黨委、政府、政協、公安政法與地方治理系統，層級高、範圍廣、時間集中，已難以單純視為一般地方反腐。由此產生一個核心問題：這是否反映中共長期治理新疆政策本身出現結構性困境？還是北京並未反思高壓治疆路線，而是在清理執行這套路線過程中形成的舊治理網絡？

新疆官員密集落馬，確實與中共長期治理新疆所產生的制度性副作用有關，但不代表北京承認過去幾年民族政策或高壓維穩路線錯誤。從人權、民族自治與社會治理角度看，新疆過去十多年存在大規模監控、拘禁、宗教壓制、語言同化與社會控制等嚴重問題；但從中共自身政治邏輯看，北京仍會宣稱「新時代黨的治疆方略」⁵

¹ 〈馬興瑞被查 新疆黨委常委會：堅決擁護黨中央決定〉，《中央社》，2026 年 4 月 4 日，<https://www.cna.com.tw/news/acn/202604040182.aspx>。

² 〈新疆維吾爾自治區黨委原常委、自治區政府原副主席陳偉俊嚴重違紀違法被開除黨籍和公職〉，《新華網》，2026 年 6 月 8 日，<https://www.news.cn/politics/20260608/920903cf860a497ca72f0247cda3189e/c.html>。

³ 〈新疆維吾爾自治區政協原黨組成員、副主席金之鎮嚴重違紀違法被開除黨籍和公職〉，《新華網》，2026 年 5 月 7 日，<https://www.xinhuanet.com/politics/20260507/f98b86b6c1b0468384e8a55ba562a30f/c.html>。

⁴ 〈前新疆副主席朱昌杰被查，七五事件後曾大力維穩〉，《中央社》，2026 年 6 月 21 日，<https://www.cna.com.tw/news/acn/202606210101.aspx>。

⁵ 國務院新聞辦公室，《新時代黨的治疆方略的成功實踐》白皮書，2025 年 9 月，<http://www.mod.gov.cn/gfbw/fgwx/bps/16410826.html>。

正確，並繼續強調社會穩定、鑄牢中華民族共同體意識、文化潤疆與宗教中國化。因此，這一波整肅更可能是對政策執行體系的清洗，而不是對政策方向的修正。換句話說，北京中央未必否定新疆高壓治理本身，而是認為執行這套政策的地方官僚、政法系統與資源利益集團，已經累積成政治風險與利益風險且需要調整。

目前可提出三個分析方向。第一，北京可能正在整頓新疆「地方發展—工程—資源」利益鏈。新疆同時是能源基地、邊疆安全區、漢族移民為主的新疆生產建設兵團（簡稱：兵團）與突厥裔少數民族交錯聚集地區，也是中國向中亞與歐亞大陸推進「向西開放」的橋頭堡；基建、土地、口岸、自貿區、物流與招商項目容易形成權力尋租（rent-seeking）。第二，中央可能正在清理高壓治理過程中形成的「安全—政法—公安」網絡。再教育營只是外部最可見的政策表象，其背後是一套由公安、國安、武警、政法委、兵團、基層網格⁶、監控科技與職業培訓系統共同構成的治理機器。第三，北京可能正在重新塑造新疆治理班子，使其更中央化、可審計、可替換，並能承接下一階段制度化同化與向西開放戰略。

貳、安全意涵

一、新疆官場清洗：重整政治忠誠與瓦解「地方發展—工程利益—資源」網絡

馬興瑞、陳偉俊與金之鎮的落馬，可能反映一條共同主線：北京正在重塑新疆高層班子的政治忠誠與政策貫徹標準。陳偉俊 2021

⁶ 關於中國社會的網格化管理是指將社區依地理面積進行切割成為網格狀，針對網格中的成員透過電子監控，進行協調管理、信息交流、資源共享。在新疆的運作狀況，請參見：侍建宇，〈數位監控下的維吾爾，新疆民族政治剩餘價值的極大化：讀《黑甲山的微光》〉，《天下獨立評論》，2023年7月31日，<https://opinion.cw.com.tw/blog/profile/425/article/13892>。以及 Vicky Xiuzhong Xu, James Leibold and Daria Impiombato, “The Architecture of Repression: Unpacking Xinjiang’s Governance,” *Australian Strategic Policy Institute*, 19 October 2021, <https://www.aspi.org.au/report/architecture-repression/>。

年自浙江調任新疆，曾任自治區黨委常委、政府常務副主席，與2021年底主政新疆的馬興瑞任期高度重疊。馬興瑞2025年7月卸任新疆黨委書記後，雖被稱為「另有任用」，卻遲遲未獲新職，後來宣布被調查。然後中共中央2026年7月突然宣布被開除黨籍及公職（雙開）。

馬興瑞2026年4月開始被調查的案例中，官方當時只說他涉嫌嚴重違紀違法，並未說明具體案由。但因他是中共中央政治局委員、前新疆黨委書記，因此最具政治代表性。新疆黨委隨即召開會議表態擁護中央決定，並特別強調「對黨絕對忠誠」、「嚴守政治紀律和政治規矩」、「聚焦一把手、關鍵崗位」，這說明北京至少把馬興瑞案放在新疆高層政治紀律與權力監督框架下處理，而不是單純一般貪腐案。

但在2026年7月情況急轉直下，中共中央宣稱馬興瑞「搞權色、錢色交易」，縱容放任親友利用職務之便營私，「為他人在企業經營、工程承攬、職務提拔」，牟取巨額利益，「性質極其嚴重，影響極其惡劣」。⁷

可以確定的是，北京對「馬興瑞時期」新疆治理班子完全不信任。馬興瑞作為新疆領導班子之首，成為眾矢之的的指標人物。陳偉俊被查後，外界即把他的落馬與馬興瑞的去向聯繫起來，顯示北京可能不只是在查個人貪腐，而是在清理「馬興瑞時期」新疆治理班子形成的政治與利益網絡。這個網絡貫穿用人唯親的個人家族、黨政高層、國企資源、工程開發、土地財稅、政法安全與地方保護體系，甚至最後進入失控狀態，於是中共決定公開重懲。

⁷ 〈中共中央決定給予馬興瑞開除黨籍、開除公職處分〉，《新華社》，2026年7月14日，<https://www.news.cn/legal/20260714/4594beb590b8411d83176e50f1f8501f/c.html>。

陳偉俊則更明顯反映「馬興瑞時期」新疆行政與經濟治理網絡的問題。陳偉俊先後擔任自治區黨委常委、政府常務副主席等職。他被指控在幹部選拔任用中為他人謀利，並利用職務便利在「項目用地、稅費減免、工程承攬」等方面為他人謀利、非法收受巨額財物。這些關鍵詞都指向新疆開發型治理中的核心利益：土地、稅收優惠、工程項目、招商投資與地方政府權力。

金之鎮則代表新疆經濟官僚、國企與企業利益網絡。他的官方通報明確指出，他接受私營企業主提供的「管家式」服務，干預和插手市場經濟活動，並利用職務便利在「項目承攬、企業經營」等方面為他人謀利。這說明金案雖然主要是貪腐案，但不是普通收錢案，而是嵌入新疆特殊經濟治理環境中的官商勾結牟利。但從金之鎮的從政經歷來看，這條清洗的主線是資源、工程、國企、新疆生產建設兵團和地方項目的利益鏈。

換句話說，新疆的「地方發展—工程—資源」網絡需要重整。在新疆這個高度政治化、高度資源化、高度安全化的治理場域之中，馬興瑞是新疆最高政治責任與地方領導班子問題，陳偉俊是政府常務系統與開發項目問題，金之鎮是經濟、企業與市場干預問題。新疆的特殊性在於，它不是一般省區。它同時是邊疆安全防衛區、民族治理實驗區、能源資源基地、兵團與地方交錯治理區，也是中國向中亞、歐亞大陸推進「向西開放」的核心平台。新疆自貿試驗區被設計為服務「一帶一路」核心區建設，並與烏魯木齊、喀什、霍爾果斯等口岸和物流節點相連。⁸這種環境會放大地方官員在土地、工程、國企、能源、招商、口岸、稅收優惠與維穩資源上的

⁸ 侍建宇，〈新疆自由貿易試驗區是「再教育營 2.0」？：設立目的與對中亞經濟安全的影響〉，《國防情勢特刊》，第 34 期，2023 年 12 月 15 日，頁 65-76，<https://indsr.org.tw/uploads/indsr/files/202401/48f4e739-779e-483f-b3ee-7ba36f4bf7d3.pdf>。

權力。地方官員越容易形成項目審批、土地、稅費、工程承攬、國企合作與跨境物流利益鏈。

習近平時代的邊疆治理，重點不在反省打壓維吾爾人的政策，而在去除「地方山頭化」、結黨營私與敷衍中央的治理弊病。新疆官員若曾在維穩、扶貧、基建、招商或口岸建設上有政績，過去可能被視為有用；但一旦中央判斷其掌握地方人脈、公安資源、項目利益與政策話語過深，就可能由「功臣」轉為「風險」。對中共而言，即便鎮壓維吾爾人的政策方向被視為正確，但若執行者腐敗、不忠或山頭化，仍須被清洗。因此，馬興瑞、陳偉俊與金之鎮案所呈現的，是新疆治理班子中政治風險與利益風險的疊加：一把手權力過大，常務副主席掌握重大項目與財政資源，經濟官僚又與企業、工程、國企形成利益交換。

二、遲來的清算：整頓新疆「安全—政法—公安」網絡

朱昌杰案代表另一條主線：清理舊公安維穩系統，也就是整頓「安全—政法—公安」網絡。他在 2009 年「烏魯木齊七五事件」後轉任新疆公安廳黨委書記、廳長，長期位居高壓安全治理核心；2011 年兼任自治區副主席，2017 年卸任公安廳職務，2018 年卸任副主席。退休後，他曾在 2021 年擔任中國警察協會副會長，2026 年 4 月仍公開活動。換言之，他不是一般退休官員，而是新疆高壓治理的重要執行者。中共不會因他執行高壓維穩而懲罰他，但也不會因他曾被宣傳為「維護新疆社會大局穩定」的人物，就給予終身保護。

新疆過去十多年被置於「穩定壓倒一切」框架下，公安、國安、武警、政法委、兵團與基層網格形成龐大權力系統。這套系統既能鎮壓社會，也會衍生安防採購、維穩經費、監控工程、人事交

換、土地資源、兵團利益與地方保護傘。朱昌杰長期掌控新疆公安廳，又涉及政法委、武警新疆總隊與地方治理，其位置天然具有反腐高風險。因此，他被查很可能並非因為新疆維穩路線被否定，而是因為他在公安、政法、兵團與地方治理網絡中累積的權力、利益與人脈，已被中央視為「舊安全系統資產」或「地方性政治風險」。

此案至少可從四個層面理解。第一，是反腐與安全系統整肅。在中共政治中，公安、政法、武警、情報與邊疆治理系統最容易形成「刀把子」式權力網絡。這類官員掌握人事、拘押、監控、經費、工程與企業利益，容易形成封閉利益共同體。第二，是阿克蘇地方政治網絡可能被連根追查。朱昌杰曾任阿克蘇地委書記，而阿克蘇已出現連續三任前地委書記落馬，顯示地方治理、土地資源、維穩工程、兵團利益或幹部任用線索可能被一路追查。第三，是中央對新疆舊班底的不信任上升。北京需要的是絕對服從中央、可被替換、可被審計的安全官僚，而不是擁有地方根基、公安系統關係與歷史功勞的老幹部。第四，是邊疆治理責任的重新分配。北京不會承認新疆政策本身錯誤，卻可把問題歸咎於地方政府執行者的腐敗、失職、利益輸送或政治紀律。中央可以同時宣稱「新疆維穩路線正確」，又清洗部分「腐敗墮落」的執行者。

特別值得指出，新疆安全體系與周永康時期形成的政法、公安、石油與邊疆治理網絡，長期存在盤根錯節的關係。習近平 2012 年至 2013 年初掌權後，新疆與中國內地接連發生重大暴力事件，包括 2013 年 10 月北京天安門金水橋衝撞事件、2014 年 3 月昆明火車站砍殺事件，以及 2014 年 4 月烏魯木齊火車南站爆炸案。北京雖將責任部分歸咎於新疆地方治理失效，甚至外界常將壓力指向時任新疆黨委書記張春賢，但北京中央應已意識到，新疆安全體系本身可

能存在失職、縱容、知情不報／情報失靈，甚至與舊政法網絡牽連過深的問題。只是 2014 年後，即使北京推動已更高強度的反恐、再教育營、社會改造與監控工程，仍必須依賴原有公安、政法、兵團與基層維穩系統執行，不宜立即全面整肅。到 2026 年前後，若北京認為新疆社會控制已初步穩固，並需轉向工業化、口岸經濟與中亞通道建設，便可能開始清理朱昌杰這類舊安全體系人物。換句話說，北京在完成第一階段維穩與新疆社會改造後，對舊政法安全網絡進行延遲清算。朱昌杰退休八年後仍被調查，也說明退休不再是政治安全出口；只要牽涉重大舊案、地方系統案件或關鍵政治網絡，退休官員仍可被追究。

參、趨勢研判

陳小江任命與新疆治理「再中央化」的政策意涵

新疆未必會回到 2017 年前後那種大規模集中營式的高壓統治，但很可能進入一個更制度化、法律化、日常化，朝向同化導向的壓迫階段。換句話說，治理手段可能不再主要以集中拘押的再教育營呈現，而是透過教育、語言、宗教、就業、社區混居、基層網格、數位監控、旅遊敘事、南疆開發與反分裂法制化等方式延續。

2026 年通過的《民族團結進步促進法》⁹正是重要訊號。該法強化「中華民族共同體意識」、推廣普通話、民族交往交流交融與宗教中國化，等於把新疆、內蒙古、西藏等地過去已實施多年的同化政策，上升為全國性法律框架。意義不只是宣示民族團結，而是把原本依靠地方維穩、行政命令與政治運動推動的民族治理，轉化為可被制度化執行、考核與追責的法律治理。這也意味著中國的民族政

⁹ 《中華人民共和國民族團結進步促進法》，2026 年 3 月 12 日，https://www.spp.gov.cn/spp/fl/202603/t20260313_723912.shtml。

策正從名義上的民族自治，進一步轉向更明確的國家同化與中央整合。

在這個脈絡下，陳小江接任新疆黨委書記尤其關鍵。他曾任中央紀委副書記、國家監委副主任，又曾任中央統戰部副部長、國家民委主任。¹⁰這種履歷非常具有指標性：他不是典型地方經濟官僚，也不是單純公安出身，而是同時具備紀檢監察、統戰、民族宗教管理與中央控制經驗的人。北京任命陳小江，顯示下一階段新疆治理的重點，是一方面清理地方官僚利益網絡與舊維穩班底，另一方面把民族同化、宗教管控與政治忠誠納入更嚴密的制度軌道。

因此，當前這一波人事清洗與新法制之間，可能存在「先清場、再制度化」的關係。北京不是要放鬆新疆政策，也不是要補償過去壓迫維吾爾人的過錯，而是要把新疆治理從「高壓維穩加地方執行」轉向「中央直接控制、統戰法制化、反腐清洗、同化制度化」的新階段。未來不一定立即出現更大規模集中營，但維吾爾人的宗教、語言、文化、社會組織、人口流動與跨境聯繫空間，可能被更細密、更法律化、更難逆轉地壓縮。

這也涉及北京對新疆功能的重新定位。新疆不再只是特殊民族自治區或反恐維穩前線，而是被塑造成中國面向中亞、歐亞大陸的地緣經濟與安全治理平台。喀什、霍爾果斯、阿拉山口、塔城、自貿試驗區、中歐與中亞班列、跨境電商與能源物流通道，都使新疆成為中國「向西開放」的橋頭堡。重整新疆班子，不只是內部反腐，也是為了讓新疆更可控、更中央化、更能服務中國—中亞經貿、物流、能源、數位治理與安全合作。

¹⁰ 〈陳小江接任新疆書記有望進入政治局，治疆思路將發生新變化〉，《香港 01》，2025 年 7 月 9 日，<https://reurl.cc/r0MWel>。

最可能的未來，不是新疆政策自由化，而是三重轉型：第一，從陳全國式的「公開高壓維穩」，轉向陳小江式的「紀檢—統戰—民族治理」制度化；第二，從單純安全邊疆，轉向安全與發展並重的中亞樞紐；第三，從地方官僚主導的維穩開發，轉向中央直接監控下的政治、安全與經濟一體化治理。對維吾爾社會而言，這不是治理改善，而是更精細、更常態、更法律化的深度控制。

軍民融合政策下解放軍單兵裝備的提升

賴達文

國防戰略與資源研究所

焦點類別：國防產業、軍事科技、解放軍

壹、前言

2024 年全球射擊和槍枝配件市場規模約 87 億美元，光學瞄具（Optics and Sights）佔比最大，佔 31.4%（約 27.3 億美元），用戶部分民用市佔率為 61.5%（約 53.5 億美元）、執法機構則為 21.3%（約 18.5 億美元）、國防相關為 17.2%（約 15 億美元）。目前預計 2030 年將達到 131 億美元，其中瞄具部分則將達 32 億美元。¹熱成像方面，中國則掌握全球約 60% 的感測器產能，規模達到 70 億美元的全球熱像市場。²

軍民融合政策自 2015 年被習近平拉升為國家戰略，透過「以民促軍、以軍帶民」的技術與資本流通，支撐解放軍的裝備改良和發展。民間企業透過 OEM 代工、自有品牌經營及全球民用市場競爭，逐步建立產品設計、供應鏈整合及技術迭代能力，再藉由軍民融合政策，使相關技術成果得以回流至軍事體系。從單兵裝備的光學瞄具、夜視鏡、熱成像、雷射指示器、槍燈與戰術通訊來看，因其具備大規模的民用市場，相關產品在軍民轉換上相對容易，是軍民融合政策下，技術重疊性質高，且較難以被討論的產業鏈。

¹ Strategic Market Research, “Shooting and Gun Accessories Market By Product Type (Optics and Sights, Magazines and Clips, Holsters and Slings, Suppressors and Muzzle Devices, Grips and Stocks, Maintenance Kits); By Application (Sports and Recreational Shooting, Hunting, Law Enforcement, Defense); By End User (Civilian Consumers, Law Enforcement Agencies, Defense Organizations); By Geography, Segment Revenue Estimation, Forecast, 2024–2030,” December ,2025., <https://www.strategicmarketresearch.com/market-report/shooting-gun-accessories-market>.

² Blind & Bank — Hunting & Fishing Gear, Audited, “What's ACTUALLY Inside a \$3,000 Thermal Scope — The Same Sensor Costs \$1,800 Under a Different Logo,” Youtube, July 4, 2026., <https://www.youtube.com/watch?v=HKxb1wJAGcI>.

貳、安全意涵

相較戰車、軍艦或飛彈等大型武器系統，單兵裝備因具備高共通性、市場規模大及產品更新週期短等特性，更容易透過民用市場形成技術回饋機制。此一模式所帶來的影響，不僅是單一企業或產品的競爭，而是降低研發成本、縮短裝備成熟週期，加速解放軍單兵裝備現代化的進程。

一、民用市場對裝備技術的回饋

以光學瞄具、夜視鏡、熱成像、雷射指示器、槍燈及戰術通訊等裝備，其核心技術包含光學鍍膜、鏡片加工、LED 與雷射模組、熱成像晶片、影像處理、電池管理及無線通訊架構等領域，除軍事用途外，亦廣泛應用於狩獵、射擊競賽／訓練及執法等市場，使企業能藉由大量產品銷售持續驗證產品性能與可靠性，並依據使用者回饋快速進行產品迭代。

以光學瞄具來講，20 年前中國主要為代工歐美品牌的部分產品，並將其技術留在中國。但近 10 年中國企業，逐漸由代工生產轉向發展自有品牌，並以低價打回歐美民用市場。例如 2013 年在美國成立的 Holosun 光學瞄具，其生產及研發均在中國，發展初期藉價格優勢，與美國大廠 Trijicon、Aimpoint 和 EOTech 競爭，除傳統內紅點外，亦推出具創意性的熱成像或數位夜視功能的內紅點，及手槍用熱成像內紅點。2018 年開始生產槍用雷射指示器，近幾年推出的 IRIS 系列，部分型號更採用 VCSEL 雷射照明技術，這類技術過往只有高階雷射指示器採用，例如 L3Harris 軍用 NGAL 或 B.E. Meyers MAWL C1，其價格約 3,500 美元至 5,000 美元，而 Holosun 具備 VCSEL 技術的 IRIS 系列產品則約 1,100 美元。

不論在 Youtube 或 Reddit 討論，Holosun 具備 VCSEL 技術的 IRIS 產品在評測中，均顯示其優點為小巧輕量、IR 照明光斑均勻、操作容易，缺點為照明廣度仍不足，且耐用性尚待時間驗證；而創新的 DRS-TH 內紅點結合熱成像，其評價則褒貶不一，除了重量較重以外，其熱成像解析度亦不高，但優點是將熱成像和內紅點結合，使用者毋須另外攜帶熱成像，整體價格也較低約 1882 美元。

除 Holosun 外，中國近年亦逐步建立夜視鏡及熱成像產業鏈。以 InfiRay 為例，其產品涵蓋熱成像瞄具、手持／頭戴熱成像等，並大量平價銷往歐美民用市場，母公司「中國煙台艾睿光電科技公司」則掌握和提供非製冷型熱成像晶片，此外海康微影（HIKMICRO）、武漢高德紅外（Guide Sensmart），亦透過狩獵用途快速進入歐美市場。

北方夜視（North Night Vision Technology Co., Ltd., NNVN）則早已具備光放管研製能力，產品除供應中國軍警外，亦透過多家通路銷售至歐美民用夜視鏡市場，讓消費者擁有低價夜視鏡可選（FOM 1600-1800 區間），逐步進入原 L3Harris 或 Elbit 傳統大廠主導的夜視鏡市場。這些中國廠商透過大量市場銷售，持續獲得用戶不同環境下的耐用性、操作介面、耗電效率及故障率等資訊回饋，大幅縮短技術驗證與改良的時間，而非完全依賴軍方測試。

二、軍事能力轉化

對解放軍而言，此類民用產品的價值不僅在產品本身，而是透過軍民融合機制，相關產業可將市場驗證成果、技術改良經驗及供應鏈能力，逐步導入軍事裝備研發，亦或讓產品具備「即戰力」，運用於解放軍或武警。

早在 2021 年中俄聯合演習中，解放軍第 80 集團軍步兵的 QBZ-191，即可明顯看見 Holosun HS510c 內紅點搭配 Holosun HM3X 3 倍率鏡，手槍則配 Holosun 507c。³此外美國 Police Magazine 2025 年調查，執法者喜愛 Holosun 的手槍瞄具大於傳統美國大廠，如 Aimpoint 和 Trijicon。⁴在 2026 年 4 月白宮記者協會晚宴事件中，一名安全人員的 Glock 手槍，被拍到疑似裝配 Holosun 509T，⁵引發「保護總統居然用中製瞄具」等輿論質疑。

此外，自俄烏戰爭以來，中國廠商亦從各種管道讓其產品能進入戰場使用，包含瞄具、熱成像甚至無加密通訊無線電，例如俄羅斯以「狩獵」名義在 2022 年至 2023 年間，經民間通路進口 160 億盧布的瞄具到俄羅斯，其中包含 Holosun 瞄具，⁶此外亦包含 InfiRay、海康威視旗下 HIKMICRO 和高德紅外等中國品牌產品。

對於通訊部分，在 2022 年時英國皇家聯合研究所（簡稱 RUSI）即有報告指出，俄羅斯基層士兵大量使用中國寶鋒（Baofeng）民用手持無線電，補足軍用加密無線電的缺口，因此也讓烏克蘭得以進行無線電監聽。⁷對中國廠商而言，俄烏戰場提供實際戰場環境測試，其所累積的耐寒、耐震、效能表現與歸零穩定度數據，將直接回饋至技術層面。

³ AR15.com, “Holosun Reflex Sights in Use with 80th Army Group of the PLA,” *AR15.com*, October 25, 2021, <https://www.ar15.com/forums/general/Holosun-Reflex-sights-in-use-with-80th-Army-Group-of-the-PLA/5-2498943/>.

⁴ Staff, “The POLICE Pistol Optics Survey,” *Police Magazine*, March 12, 2025, <https://www.policemag.com/articles/the-police-pistol-optics-survey>.

⁵ NPR Staff, “Photos: The Aftermath of the White House Correspondents’ Dinner Ahooting,” *kpbs*, April 26, 2026, <https://www.kpbs.org/news/politics/2026/04/26/photos-the-aftermath-of-the-white-house-correspondents-dinner-shooting>.

⁶ Roman Romanovskiy, “How Do Russian Snipers Get American and European Sights,” *Important Stories*, December 26, 2023, <https://istories.media/en/stories/2023/12/26/sights/>.

⁷ Sam Cranny-Evans and Dr Thomas Withington, “Russian Comms in Ukraine: A World of Hertz,” *RUSI*, March 9, 2022, <https://www.rusi.org/explore-our-research/publications/commentary/russian-comms-ukraine-world-hertz>.

三、先進單兵裝備取得門檻降低

民用市場的快速發展，不僅加速中國單兵裝備技術成熟，也使過去僅限於軍警或特戰部隊，使用的高階裝備快速普及。以 VCSEL 雷射照明、熱成像瞄具及夜視技術為例，過去多應用於軍規裝備，除受出口限制外，其價格也高不可攀，但如今進入民用市場後，進一步攤提研發成本，促使相關零組件、材料及供應鏈快速成熟，形成規模經濟。

此類民用產品的價值不僅在產品本身，而是在市場競爭過程中所累積的設計能力、製造經驗及使用數據，快速轉換為軍用裝備，縮短新式裝備研製時間。先進技術在下放民用市場後，未來單兵裝備的競爭，是取決於企業創新能力、市場規模及供應鏈整合能力，商業市場將成為影響軍事科技競爭的重要因素。

對解放軍而言，上述門檻降低加速解放軍單兵作戰能力，例如過往解放軍受限裝備技術落後及產能不足，紅點瞄具、熱成像、夜視鏡與雷射指示器，僅特戰或示範單位配發。但隨軍民融合政策發展，其產品可低成本、大規模導入解放軍部隊，同時俄烏戰場的使用數據回饋，亦能使其作戰能力提升。

反思國軍在個裝上仍有不足之處，同時軍規及民用與否並非重點，裝備設計上是否符合作戰需求更為重要，然國內主要由軍備局負責研發和生產，整體能量恐有不足，將使軍方在單兵裝備上持續落後於解放軍。

參、趨勢研判

換言之，自軍民融合政策開始，中國在個人裝備產品已耕耘至少 10 年，且已有良好的成果回收，現行將跨足更多領域，持續驗證裝備技術，且將有越來越多中國廠商進入，且為了避免被美國列入

制裁名單，將形成「多元品牌及深度隱藏」的模式。同時 2024 年宣布的《兩用物項出口管制條例》，亦代表中國將逐漸管制關鍵技術的出口。

一、多品牌多領域進入民用市場

近年中國單兵裝備企業不再僅有 Holosun，這種以成立超過 10 年的企業，已有其他新興品牌出現，包含光學瞄具（Osight）、雷射指示器（SMS laser、RovyVon）、槍燈（Olight）、槍用熱成像（Infitac）甚至通訊系統等多領域。

但不一定每個品牌都能像 Holosun 一樣成功，例如 2006 年成立的 Olight 傲雷科技，在 2016 年以 EDC（Every Day Carry）手電筒及槍燈進入美國市場，成立 Olight USA，但其在美國市場競爭對象為 Surefire、Streamlight、Modlite 等，耐用度極高、高效電源管理，及配件通用性高的品牌，而 Olight 在 Reddit 論壇討論上，亦存在 EDC 手電筒能用，但戰術用燈不要的疑慮。不過近年傲雷科技推出旗下 Osight 系列瞄具，從照明產品跨入槍用光電系統，但其耐用程度仍待市場驗證。

槍用雷射指示器市場亦出現更多中國品牌投入，例如 RovyVon 從照明產品跨足至雷射指示器，其產品如 GL4 PRO 整合 LED 照明、LED IR 照明（不可調整）／雷射和可見光雷射，官網價格為 300 美元，大幅降低獲取門檻；SMS Laser 推出 VCSEL 技術的雷射指示器 Trinity，售價約 350 美元，遠低於歐美同類產品。另一方面，FMA、IS-EG、Somogear 等中國品牌，原為複製軍用品的廠商，主要定位為生存遊戲市場，其產品外觀、操作介面及部分功能與軍警裝備高度相似，但近年推出具全功能（IR 照明／雷射、可見雷射）的雷射指示器，亦被實彈民用市場視為「堪用但不推薦」的夜視入門裝備。

民用通訊方面，中國廠商進入民用無線電市場已久，如寶鋒、Retevis 或相對新的 TIDRadio 等品牌，推出低價 V/UHF 無線電和數位無線電等產品，用在業餘無線電、商業通訊、戶外活動等市場。近期中國複製品牌 FCS（Falco Communications System），推出仿 MPU5 外型的戰術通訊無線電，具備雙通通訊、自組網路、APP 設定、戰術耳機整合功能及自有 TAK 程式，雖這些並非突破或創新技術，且實際自組網路架構，與美軍 MPU5 的 MANET 戰術電台仍有差異，但這也反映出中國企業除傳統商規對講機外，或已開始跨入戰術網路化通信系統領域。

二、中國品牌隱藏得更深

整體而言，中國企業正以多品牌、多產品線方式進入國際民用市場，透過價格優勢擴大使用規模，並藉由市場回饋持續驗證與改良產品。未來在美國制裁與出口管制壓力下，這種分散品牌、切割產品線及淡化軍用連結的模式，成為中國單兵裝備產業，持續拓展海外市場的重要手段。

例如 2024 年美國制裁中國 Yantai iRay Technology 後，iRayUSA（代理）和 InfiRay Technologies Ltd（品牌），則聲明與中國 iRay「無法律從屬關係」，⁸同時以新品牌持續銷售同體系產品，例如公開和 InfiRay 有關聯的 Xinfrared 和 Nocpix。Infitac 雖未有直接公開聯結性，但歐洲媒體直接稱其為 InfiRay 旗下品牌，⁹同時 Reddit 論壇上亦有網友調查其註冊資訊，均與 InfiRay 有高度關聯，更有 Reddit 使用者送修 Infitac 產品後，官方回覆該產品為 Infray 非

⁸ Andrew McKean, “State Department Alleges Yantai IRAY Provided Thermal Scopes to Russia. It’s Unclear If Sanctions Will Disrupt U.S. Thermal Market,” *OUTDOORLIFE*, May 31, 2024, <https://www.outdoorlife.com/gear/iray-parent-company-sanctions>.

⁹ “Pistol Sights Fast Mini FMP13 InfiTac,” *INFITAC*, October 23, 2024, <https://wmasg.com/en/articles/view/22172>.

Infitac。¹⁰

在 2024 年亦有媒體調查 Holosun，表明其實際上是中國「西安華科光電（Huanic）」的子公司品牌，透過美國 Surpass 公司在加州營運，而西安華科光電的子品牌「西安昊陽星環光電（Hwoyoung）」，則是受中國政府補貼與優先扶持的企業，並直接向解放軍與武警供應光學與雷射產品與 Holosun 切割，降低海外品牌與軍方之間的直接連結。¹¹

此外，亦出現新興品牌其總部位於美國，但產品係由中國產線製造，例如推出採用 VCSEL 技術的雷射器 SMS Laser，其美國公開商業資料（Better Business Bureau，BBB）將 Lunzhi Zhong 列為公司負責人，且官網亦表示公司已具有多年 OEM 經驗，同時官網使用騰訊雲（DNSPod）網域服務，依此間接證明其與中國供應鏈具有高度關聯性。

未來中國企業將持續以多品牌、海外公司及供應鏈分散等策略，降低與中國的聯結性，減少民用市場對中製品的疑慮，亦能確保品牌遭制裁或限制時，仍有銷售通路，提升其在民用市場的持續經營能力和數據回饋。因此在觀察中國單兵裝備發展時，不僅只觀察解放軍現役裝備，更應關注其民用光學、雷射、戰術通訊及相關產業鏈的技術，或許更能反映未來解放軍單兵裝備能力發展的方向。

¹⁰ “Thoughts On The FMP13?” *Reddit*, 2025, https://www.reddit.com/r/NightVision/comments/1iq7hck/thoughts_on_the_fmp13/.

¹¹ Vermilion China, “Holosun - Chinese or American?” *Vermilion China*, March 19, 2024, <https://www.vermilionchina.com/p/holosun-chinese-or-american>.

內鬼覺醒： 烏克蘭柯裘拉叛國案與戰時反情報啟示

曾敏禎

網路安全與決策推演研究所

焦點類別：國際情勢

壹、前言

烏克蘭總檢察長 Ruslan Kravchenko 6 月 25 日宣布，烏克蘭國家安全局（Security Service of Ukraine, SBU）反恐與反間諜部門負責人柯裘拉上校（Col Dmytro Kozyura）因犯下叛國罪而被判處終身監禁。根據調查，柯裘拉早在 2018 年 3 月便在維也納被俄羅斯聯邦安全局（Federal Security Service, FSB）招募，在俄羅斯全面入侵烏克蘭之前，他主要作為一名「潛伏者」（sleeper）隱藏在體制內。直至烏俄戰爭爆發後，俄方聯繫人才重新啟用他，之後開始密集傳遞關鍵情報，並透過秘密管道提供包含國防部署、防空計畫及基礎設施位置等核心機密。2025 年 2 月，烏克蘭在一場代號為「老鼠行動」（Operation Rat）破獲任務中，才正式將其逮捕落網。¹

貳、安全意涵

一、戰略部署與情報區隔的雙重失守

柯裘拉本身即是反情報體系的核心成員，指標性情治高層遭實質滲透，對國家戰略防禦部署造成嚴峻失控風險。鑒於多數忠誠查核機制側重基層或新進人員，對資深、位居要職者反因「信任慣性」而降低審查強度，柯裘拉身居反情報核心卻長期未被自身體系

¹ Maia Davies, “Senior Ukrainian Intelligence Official Jailed for Life for Spying for Russia,” *BBC*, June 25, 2026, <https://www.bbc.com/news/articles/cg4w3wyxzzno>; “Shevchenkovskiy Court Convicts Dmitry Kozyura and Sentences Him to Life,” *Mezha*, June 26, 2026, https://mezha.net/eng/bukvy/aad14667_shevchenkovskiy_court_convicts/.

發現，等同於向敵方敞開國家防禦後門，顯示情治圈層普遍缺乏針對高層的獨立監督機制。作為反恐與反情報單位的核心決策者，其洩露的並非一般戰術情報，而是直指基輔防空系統強化計畫、天然氣管線等攸關生死存亡的國家戰略設施；²更關鍵的是，他傳遞的飛彈空襲後果評估與傷亡數字，直接充當俄軍精準導引武器的修正反饋，使敵方得以評估打擊效益並調整後續轟炸策略。加上柯裘拉一人同時接觸軍事、能源、情報評估等橫跨多重領域的高敏感資訊，暴露戰時緊急運作下情報區隔原則失守，為求效率而過度集中資訊於單一節點，使單一內鬼便足以造成跨領域系統性損害。此外，他甚至洩漏 SBU 內部其他工作人員的詳細資訊，讓俄國得以鎖定更多潛在的招募對象，對烏克蘭的整體國安防護網造成極大破口與隱憂。³故此案提醒各國情治體系應建立針對「高層」的獨立監督管道，避免權力位階愈高，審查反而愈鬆的弔詭現象。

二、反情報體制的應對與境外防線的缺口

從防禦面看，本案亦展示烏克蘭反情報能力彈性與成熟度。SBU 採取「放長線釣大魚」策略，在全天候監控柯裘拉後並未立即收網，而是利用其管道向俄方釋放海量虛假訊息，癱瘓敵方決策並反向追查境外操盤手，此種「將計就計」的欺敵操作本身即是一種高階情報戰力的展現。惟此案也敲響境外反情報警鐘，該員是在維也納出差時遭吸收，顯示俄羅斯情治單位長期利用歐洲中立國或第三地作為「安全避風港」，對烏克蘭赴外官員進行重點滲透與潛伏佈

² Svitlana Kravchenko, "He Passed Data to the FSB. Former Head of the SBU Anti-Terrorist Center Sentenced to Life for High Treason," *Babel*, June 25, 2026, <https://babel.ua/en/news/128044-he-passed-data-to-the-fsb-former-head-of-the-sbu-anti-terrorist-center-sentenced-to-life-for-high-treason>.

³ "How Russia Turns Ukrainians into Spies | Global News Podcast," *BBC News Youtube*, June 27, 2026, <https://www.youtube.com/watch?v=ZiAXDbGCYAA>.

局。另外，該案偵破也牽動烏克蘭與北約盟友間的情報信任鏈，高階官員遭證實長期為敵效力，勢必促使盟友重新評估既有情報共享管道的風險，甚至限縮分享範圍，故如何在國際差旅中建立嚴密防諜屏障，同時強化與盟友間人員安全標準互信對接，是承平時與戰時情治體系亟須彌補的雙重戰略漏洞。

參、趨勢研判

一、前置防禦：潛伏諜網與內部威脅管理的強化

柯裘拉於 2018 年遭吸收後歷經長期沉寂，直到全面入侵爆發後才於特定時機重新啟動並高頻率運作，顯示威權國家在重大軍事行動前，往往已預先部署一定數量、尚未暴露的深層潛伏者，隱藏於軍警、政府機關或關鍵基礎設施等核心部門。隨著戰事進入僵持階段，雙方對戰略情資的依賴程度持續升高，俄方未來勢必更加積極啟用此類深層潛伏網路，以期在非對稱作戰中取得突破。由此可見，若未建立持續性的安全審查與風險監測機制，即使平時組織運作正常，仍可能於關鍵時刻面臨難以察覺的內部滲透威脅。

中共對台地下組織經營與長期潛伏布局同樣行之有年，承平時相關人員可能毫無異狀，甚至表現出高度忠誠；然而，一旦台海情勢升高，潛伏於國軍、情治機關或台電、中油等關鍵基礎設施的深層潛伏者，極可能在短時間內同步啟動，所危及的將不僅是一般機密資訊，更可能涉及國防作戰計畫、聯合作戰指揮、關鍵基礎設施運作及防空部署等核心安全利益。因此，台灣應將反情報工作的重心，由傳統案件偵辦逐步轉向內部威脅管理，建立兼具預警、防範與持續監測功能的人員安全管理制度。為此，情治機關應打破「承平無事」的思維，針對核心涉密人員建立持續性忠誠考核與風險監測之安全審查機制，並將定期安全複審（而非僅止於初任查

核)明訂為制度常態，依職務敏感度分級設定複審週期，確保資深或高階人員不因「信任慣性」而長期脫離審查視野。

除傳統政治背景審查外，亦可結合通聯紀錄、財務流向、國際旅行頻率、生活消費模式及數位足跡等多元資料，建構動態風險評分系統，並運用人工智慧、大數據分析及異常行為偵測技術，及早辨識潛在風險。另外應落實資訊分艙與最小授權原則(Compartmentalization/Need-to-know)，依據「知悉必要」重新檢視涉密人員之資訊接觸權限，避免單一職位橫跨過多敏感領域，從制度面壓縮內鬼可造成的損害範圍。尤其對於可能因金錢利益、意識形態、脅迫把柄或個人生涯挫折而增加遭敵方吸收風險的人員，應建立更完善的關懷輔導、安全訪談、心理支持及保密教育機制，以降低其成為敵方利用對象的可能性。

未來反情報工作的核心，將不再侷限於案件發生後的調查與查緝，而是透過持續性安全審查、資訊分艙管控及智慧化風險預警機制，建立以前置預防、動態監測與主動介入為核心的反情報體系，及早發現「潛伏者」轉為「啟動者」的徵兆，方能有效降低混合戰環境下深層滲透所帶來的國家安全風險。

二、虛實融合：數位反情報與法制嚇阻的並進

揆諸柯裘拉自 2018 年被吸收後，經歷長達數年沉寂，在這種「低活動、無實體接頭」潛伏期，傳統跟監毫無用武之地。柯裘拉即便擁有傳統單線聯絡管道，最終仍依賴秘密公寓(亦稱安全屋，safehouse)、專用手機與獨立不留痕跡的 Wi-Fi 路由器進行加密傳輸，顯示敵後情資傳遞已不再高度依賴實體接頭，而轉向難以追蹤的網路通訊，未來間諜戰將全面走向傳統情治手段與數位通訊技術高度融合複合模式。

此外，網路招募也變得極為普及，俄羅斯不僅透過 Telegram 等軟體投放廣告招攬平民間諜，更利用加密貨幣進行隱密資金交易。這種「高科技掩護下的傳統間諜網」，將使各國反間諜單位的追查與舉證更加困難，防禦成本也隨之攀升。而生成式人工智慧的快速發展，使身分偽裝、社交工程、假訊息生成及跨語言滲透的成本大幅降低，未來間諜活動將更具隱蔽性、規模化及自動化特徵，數位反情報工作亦將更依賴 AI 輔助分析、異常行為偵測及大數據分析能力。

烏克蘭運用反向欺敵的實務經驗亦值得借鏡，透過掌握已遭滲透或已暴露之間諜網路，反情報機關得以在嚴密監控下進行反向運用，藉由雙重代理、資訊誤導或誘導敵方決策等方式，達到「將計就計」的作戰效果。未來面對混合戰威脅，反情報工作已不再只是及時查獲與清除內部滲透，更須具備適時反向利用敵方情報網絡，以削弱敵方情報效能、誤導敵方判斷，並主動塑造有利於己方的情報優勢。

台灣作為全球科技與半導體重鎮，面對中共通訊科技滲透更顯脆弱，未來中共極可能利用台灣發達的網路環境、暗網、加密通訊軟體、生成式 AI，甚至低軌衛星與在台間諜聯繫。反情報作為不能再停留於實體跟監，而須大幅提升數位科技防諜、通訊監察、AI 輔助分析、大數據異常偵測及數位鑑識能力，並將「將計就計」的戰略思維與反向欺敵能力納入教育訓練。惟數位反情報已非單一情報機關即可完成，須整合國安、司法、警政、資安主管機關、電信業者及關鍵基礎設施營運者，建立常態化的跨部門數位反情報聯防機制，透過情資共享平台、威脅情資交換標準及異常通報窗口，實現偵蒐、鑑識與應變的無縫銜接，以提升整體反制效率與應變韌性。

值予關注者，烏克蘭司法體制對此類叛國案件採取速審速判及終身監禁等作法，展現戰時法制的強烈震懾效果。反觀台灣過往共諜案件量刑相對偏輕，未來除應加重涉共諜、叛國及洩密犯罪之刑責外，亦應建立完善的戰時法制嚇阻與證據保全制度，包括數位證據保全標準作業程序、跨境電子證據調取機制、加密貨幣金流追查能量，以及戰時特殊偵查程序之法源依據，確保新型態間諜活動一旦查獲，即能迅速轉化為具訴訟效力之證據，避免因蒐證瑕疵而影響定罪。同時，亦應持續強化與美日等理念相近國家的情報合作機制，推動情報人員安全標準、保密制度及反情報訓練的相互認證，以建構更具韌性的國家安全防護體系。

發行人 / 霍守業

總編輯 / 柯承亨

主任編輯 / 蘇紫雲 執行主編 / 吳宗翰

助理編輯 / 黃政勛、陳宥芯、林均蓉、賴達文、李虹宜